

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

B03B 9/06, B29B 17/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/53324

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

14. September 2000 (14.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02085

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. März 2000 (10.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 11 010.7

12. März 1999 (12.03.99)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
BHS-SONTHOFEN MASCHINEN- UND ANLA-
GENBAU GMBH [DE/DE]; D-87515 Sonthofen (DE).(71)(72) Anmelder und Erfinder: SCHONS, Georg [DE/DE];
Blauenstrasse 84, D-78224 Singen (DE).(74) Anwälte: HIEBSCH, Gerhard, F. usw.; Hiebsch Peege
Behrmann, Heinrich-Weber-Platz 1, D-78224 Singen
(DE).(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE,
SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD,
SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY,
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE,
CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

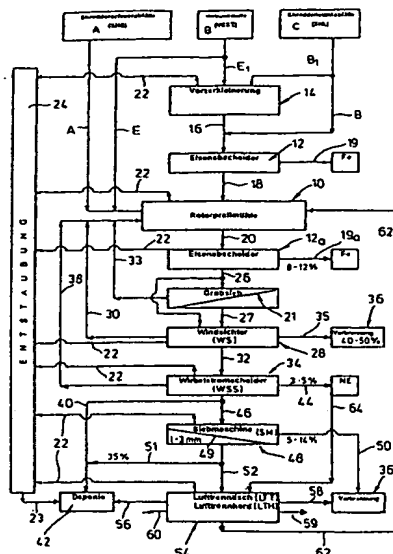
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.(54) Title: INSTALLATION AND METHOD FOR RECOVERING SHREDDER WASTE OR SIMILAR COMPOSITES AND USE OF
AN IMPACT MILL(54) Bezeichnung: ANLAGE UND VERFAHREN FÜR DIE VERWERTUNG VON SHREDDERABFÄLLEN OD. DGL. VERBUND-
STOFFEN SOWIE VERWENDUNG EINER ROTORPRALLMÜHLE

(57) Abstract

The invention relates to an installation for recovering shredder waste or similar composite materials containing metal. The installation is provided with a metal separator (12) positioned upstream of an impact mill (10) and an eddy current separator (34) which is positioned downstream of said impact mill (10) and connected to same by means of at least one return line (38). A classifier (28) is provided for between the impact mill (10) and the eddy current separator (34) and is also connected to said impact mill (10) by means of a further return line (30). The invention also provides for at least one metal separator (12_a), notably an iron separator, to be arranged downstream of the impact mill. To recover composite materials not containing metal the metal separator(s) (12, 12_a) are bypassed.

(57) Zusammenfassung

Eine Anlage für die Verwertung von Shredderabfällen od.dgl. metallhaltigen Verbundstoffen ist mit einem — einer Rotorprallmühle (10) vorgeschaltetem — Metallabscheider (12) sowie einem der Rotorprallmühle (10) folgenden Wirbelstromscheider (34) versehen, der mit zumindest einer Rückführleitung (38) an die Rotorprallmühle (10) angeschlossen ist. Zwischen dieser und dem Wirbelstromscheider (34) befindet sich ein Sieb (28), der ebenfalls durch eine Rückführleitung (30) mit der Rotorprallmühle (10) verbunden ist. Zudem soll letzterer zumindest ein Metallabscheider (12_a) — insbesondere ein Eisenabscheider — nachgeordnet sein. Zur Verwertung von nicht metallhaltigen Verbundstoffen wird/werden der/die Metallabscheider (12, 12_a) umgangen.



A — HEAVY SHREDDER WASTE
B — COMPOSITE MATERIALS
C — LIGHT SHREDDER WASTE
14 — COARSE BREAKING
10 — IMPACT MILL
21 — COARSE-WASH SIEVE
36 — COMBUSTION
28 — CYCLONE
34 — EDDY-CURRENT SEPARATOR
40 — SCREENING MACHINE
54 — AIR SEPARATING TABLE
42 — DUMP
24 — DUST REMOVAL
12 — IRON SEPARATOR
12A — IRON SEPARATOR

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

BESCHREIBUNG

Anlage und Verfahren für die Verwertung von Shredderabfällen 5 od.dgl. Verbundstoffen sowie Verwendung einer Rotorprallmühle

Die Erfindung betrifft eine Anlage und ein Verfahren zur Verwertung
von Shredderabfällen od.dgl. Verbundstoffen, insbesondere zum Behan-
10 deln von Resten aus Altautos. Zudem erfasst die Erfindung eine Ver-
wendung einer Rotorprallmühle.

Bei der Entsorgung von Altautos schreibt die Altauto-Verordnung eine
möglichst hohe Verwertung vor. Die zu beseitigenden Abfälle sollen von
15 derzeit 25 Gew.-% auf max. 15 Gew.-% des Altautos bis zum Jahr 2002
und auf nur noch 5 Gew.-% bis zum Jahre 2015 reduziert werden. Trotz
dieser Randbedingungen landet derzeit immer noch der größte Anteil
der Shredderabfälle auf Deponien oder geht -- in jüngster Zeit -- verein-
zelt in die für Hausmüll konzipierten Müllverbrennungsanlagen.

20 Versuche zur Verwertung von Shredderabfällen sind in der Vergangen-
heit stets an den Kosten gescheitert. Auch die derzeit in Vorbereitung
befindlichen Verwertungsverfahren sind weder zu den heutigen Depo-
nie- noch zu den Verbrennungspreisen konkurrenzfähig.

25 Im Jahre 1995 belief sich in Deutschland die Stückzahl der zur Entsor-
gung anstehenden Altautos auf etwa 2,8 Mio. Zusätzlich kann von einer
Exportmenge zugelassener alter Kraftfahrzeuge von etwa 1 Mio. ausge-
gangen werden. Bei einem Autogewicht von 920 kg und einer durch-
schnittlichen Entnahmekquote von 18,5 % (170 kg) für Motor, Anlasser,
30 Getriebe, Lichtmaschine, Felgen, Reifen, Flüssigkeiten und Batterien er-
gibt sich ein angenommenes Altautoleergewicht von 750 kg.

Die Zusammensetzung der Kraftfahrzeuge ist -- in Materialanteil am
35 Leergewicht eines Personenkraftwagens -- beispielhaft der nachstehen-
den Tabelle zu entnehmen:

<u>Material</u>	<u>1990/95</u>	<u>2000</u>
Stahl	53,0 %	47,0 %
Gußeisen	12,5 %	11,0 %
NE-Metalle	5,2 %	6,0 %
Gummi	5,0 %	5,0 %
Kunststoffe	9,0 %	16,0 %
Glas	4,0 %	4,0 %
sonstige	11,3 %	11,0 %

5 Diese Zusammensetzung ändert sich im Laufe der Zeit in der Weise, dass der Stahlanteil auf Kosten von NE-Metallen und Kunststoffen zurückgeht.

10 Stahlschrott -- etwa 1,3 Mio. t -- hat mit etwa 95 % Fe-Anteil eine hohe Reinheit und ist ein gesuchtes Produkt für die Eisen- und Stahlindustrie. Derzeit lassen sich potentiell bis zu 240 kg Shredderstahlschrott je Tonne Rohstahl einsetzen; dieser Anteil ist jedoch noch steigerbar.

15 Aus der Shredderschwerfraktion werden üblicherweise die Nicht-eisenmetalle (NE) in Wirbelstromscheidern, Lufttrenntischen oder Schwimm-Sinkanlagen zurückgewonnen. Die NE-metallhaltige Schwerfraktion von etwa 115.000 t/a enthält im Durchschnitt

- 41 % Aluminium;
 - 5 % Kupfer;
 - 29 % Zink;
 - 2 % Blei;
 - 23 % andere Metalle und Störstoffe.
- 20

Die Verhüttung von Sekundärmaterial ist i.d.R. ohne Qualitätseinbuße möglich und Stand der Technik. Zurückgehende Weltmarktpreise sind u.a. häufig die Ursache dafür, dass lediglich die Aluminiuminhalte vom Shredderbetreiber direkt zurückgewonnen werden und der Rest in der zu deponierenden Fracht verbleibt oder zur Aufbereitung exportiert wird.

Die während der Zerkleinerung der Autokarossern mittels Windsichter abgezogenen Materialien wie Kunststoffe, Gummi, Holz, Textilien, Schaumstoffe, Erde, Glas und Steine etc. bilden hauptsächlich die Shredderleichtabfälle (SHL); es sollen etwa 25 % des gesamten Input als SHL anfallen. Sowohl die stoffliche Zusammensetzung als auch die Körnung ist sehr inhomogen und starken Schwankungen unterworfen. Der Feinanteil der SHL ist nicht sortierfähig und hat einen Anteil von etwa 50 % an der SHL. Hinzu kommen noch die Filterstäube des eigentlichen Shredders und die ausgeschleusten Leichtstoffe aus der Behandlung der Schwerstoffe, so dass 1995 etwa 472.000 t/a sowie 1997 noch etwa 322.000 t/a hauptsächlich deponiert wurden.

Um ein möglichst sauberes Schwergut zu erzeugen, bleibt es nicht aus, dass mittels der Windsichtung insbesondere kleine und flächige Metalle (Aluminium- oder Edelstahlbleche) mit dem Luftstrom ausgetragen werden. Auch Kupferkabelstücke oder andere Metalle, die sich aufgrund ihrer Form in den weichen Textilien und Schaumstoffen verhaken, werden häufig ungewollt mit ausgetragen.

So inhomogen wie die stofflichen Zusammensetzungen der Shredderabfälle sind auch die Entsorgungswege. Nicht zuletzt wegen der hohen Restmetallgehalte zwischen 12 bis 17 % und dem überwiegend organischen Anteil, sondern auch wegen der zusätzlich in die Shredderabfälle eingebrachten Problemstoffe gestalten sich die Entsorgungs- und Verwertungswege der Shredderabfälle äußerst schwierig. In den meisten Fällen handelt es sich bei den Problemstoffen um:

- polychlorierte Biphenyle (PCB) 1 bis 12 mg/kg
- polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) 10 bis 200 mg/kg
- sonstige Kohlenwasserstoffe (KW) 10 bis 40 mg/kg.

Trotz dieser Belastungen stellt derzeit die Ablagerung der Shredderabfälle die gängigste Beseitigungspraxis dar. Je nach Belastung mit PCB und KW werden die Shredderabfälle der Hausmüll- oder Sonderabfalldeponie zugerechnet und abgelagert. Aufgrund ausreichend
5 vorhandener Deponiekapazität -- besonders im Osten -- und stark gesunkener Ablagerungsgebühren hat der ökonomische Druck zur Entwicklung von Alternativen in den letzten Jahren abgenommen.

10 Die Anforderungen der TA-Abfall und der TA-Siedlungsabfall können durch die unbehandelten Shredderabfälle nicht eingehalten werden; besonders der Gehalt an organischem Kohlenstoff ist ohne Vorbehandlung in den Grenzen dieser Verwaltungsvorschrift nicht zu gewährleisten.

15 Die Ablagerung von Shredderleichtabfällen hat bekanntlich zu folgenden Problemen geführt:

- 20 • durch Selbsterhitzungen, die mit dem metallischen Eisenanteil korrelieren, kam es zu mehreren Depo-
niebränden;
- durch aeroben oder anaeroben Abbau der organischen
Trockenmasse werden gasförmige Emissionen an Methan,
Wasserstoff und dem krebserregenden Vinylchlorid freige-
setzt;
- 25 • insbesondere durch die mit etwa 7 % im Shreddermüll
enthaltenen Polyurethane werden bis zu 1,5 kg FCKW 11
je t Shredderrückstand emittiert.

30 Die Shredderleichtfraktion eignet sich mit einem Heizwert von etwa 11.000 kJ/kg besonders gut zur thermischen Verwertung. Auch die anderen verbrennungsrelevanten Parameter der SHL -- wie etwa Asche-
gehalt von 55 %, Metallanteil bis zu 17 % sowie die Schwermetallgehalte
-- liegen ebenfalls in hausmüllähnlichen Größenordnungen, so dass
sich die Zufeuerung in Hausmüllverbrennungsanlagen anbietet.

Zusammenfassend läßt sich sagen, dass die Verbrennung von unbehandeltem Shredderabfall möglich ist. Die noch enthaltenen Metalle beeinflussen die Rauchgasreinigung negativ, der hohe Ascheanteil durch die überwiegend mineralische Fraktion verteuert den Verbrennungsprozeß und erhöht die Entsorgungskosten für die vermehrt anfallenden Schlacken.

Lediglich die Feinfraktion der Shredderschwerabfälle wird teilweise von den Shredderbetreibern -- hauptsächlich aber von externen Aufbereitern -- bearbeitet. Nach einer Siebung der Schwerfraktion auf i. d. R. < 12 bis 16 mm wird diese etwa 15 bis 20 %-ige NE-reiche Fracht mittels Lufttrenntischen teilweise nochmals angereichert. Anschließend werden in Schwimm-Sinkanlagen die Metalle nassmechanisch getrennt. Dieses Verfahren verursacht i.d.R. hohe Aufarbeitungskosten und hat zudem den Nachteil der Metallverluste durch Oxidation sowie die Gewichtszunahme wegen höherer Wasseranteile der zu deponierenden Fraktion.

Im Stande der Aufbereitungstechnik sind sog. Nass-Verfahren bekannt, die bisher nur zur Trennung der Shredderschwerfraktion in NE-Metalle und eine gummireiche Fraktion zur Verwertung in der Zementindustrie eingesetzt werden. Bei diesen Nass-Verfahren führt die Aufbereitung zu einer überwiegend anorganischen Schwerfraktion und zu mehreren organischen Fraktionen mit unterschiedlicher Charakteristik (z.B. leicht und schwer; Chlor-reich bzw. Chlor-arm). Hierbei werden für die gezielte stoffliche Separierung auf Eisen, Magnesium, Aluminium und Schwermetalle i.w. als Prozessschritte die Magnetscheidung (Fe-Fraktion), das Sieben sowie die Schwimm-Sink-Abscheidung durchgeführt mit dem Ziel, die folgenden abtrennbaren Fraktionen zur stofflichen bzw. energetischen Nutzung zu erhalten:

- organische Leichtfraktion (z.B. Folien, Schäume etc.);
- organische Schwerfraktion mit niedrigem Chlor-Gehalt;
- organische Schwerfraktion;
- mineralische Materialien und eisenfreie SHL-Feinfraktion.

- Die wesentliche Anlage bei den Nass-Verfahren ist die sog. Schwimm-Sinkanlage. Dort werden mit Trennflüssigkeiten unterschiedlicher Dichte die verschiedenen Materialien hinsichtlich ihrer unterschiedlichen spezifischen Gewichte getrennt. Der apparative Aufwand ist aufgrund der vielen Nebeneinrichtungen wie Waschkreisläufe und Apparate zur Aufbereitung bzw. Herstellung von Trennflüssigkeiten hoch. Die Investitionen sind bei gleicher Anlagengröße etwa doppelt so hoch wie bei den Trockenverfahren. Die als Kupferkabel enthaltenen Materialien müssen anschließend nochmals durch z.B. Schneidmühlen von der Isolierung getrennt werden. Weitere Nachteile liegen in dem Materialverlust durch Oxidation und der Feuchtigkeitsaufnahme der Materialien und somit in der Verringerung des Heizwertes und der Erhöhung der Deponiefracht.
- Die bekannten Trocken-Verfahren lassen sich entsprechend ihrer erzielbaren Produktqualitäten einteilen in Low- und High-Tech-Verfahren. Bei letzteren werden mit den einzelnen Prozessschritten folgende Anreicherungen des ursprünglichen SHL-Input erzielt: eine höhere organische, heizwertreiche Fraktion und eine höhere mineralische, heizwertarme Fraktion. Die High-Tech-Verfahren gliedern sich i.w. in die Prozessschritte des Siebens, der Vorzerkleinerung, Magnetabscheidung (Fe-Metalle), Wirbelstromabscheidung (NE-Metalle), die Hauptzerkleinerung sowie ein folgendes Sieben und Sichten (heizwertreiche Fraktion, mineralreiche Fraktion, Kupfer und gegebenenfalls andere NE-Metalle). Darüber hinaus sind weitere Prozessschritte möglich, die etwa die heizwertreiche Fraktion in eine Chlor-angereicherte und eine Chlor-abgereicherte Fraktion trennen, oder die heizwertreiche Fraktion mittels Kohle- oder Klärschlammbeimischungen pelletieren.
- Die o.g. Verfahren, die das High-Tech-Verfahren repräsentieren, wurden in einer Studie wie folgt bewertet:

Die High-Tech-Verfahren scheinen aus heutiger Sicht eine tragfähige Basis für eine kurzfristige Realisierung einer SHL-Aufbereitung zu sein, sind aber bislang aufgrund mangelnder Wirtschaftlichkeit, nicht gesichertem Input und unsicherem Absatz der verwertbaren Fraktionen großtechnisch noch nicht umsetzbar; Wirtschaftlichkeitsrechnungen zeigen, dass die Trockenverfahren nicht kostendeckend arbeiten kön-

nen, da die Kosten deutlich über den heutigen (laufend fallend) Deponiepreisen liegen und mit der eine Aufarbeitungsanlage konkurrieren müssen.

5 Bei den sog. Low-Tech-Verfahren ist der apparative Aufwand deutlich geringer als bei den High-Tech-Verfahren. Bei Verzicht oder reduzierter Anzahl von Zerkleinerungs-, Sieb- oder Sichterstufen ergibt sich ein höherer Anteil an mineralreicher Fraktion und gleichzeitig ein geringerer Anteil an heizwertreicher Fraktion. Auch werden nur geringere Anteile
10 an Fe- und NE-Metallen zurückgewonnen. Durch die vergleichsweise einfachere Aufbereitungstechnologie ergeben sich insgesamt geringere An- bzw. Abreicherungen in den erzeugten Fraktionen. So enthält die heizwertreiche Grobfraction vergleichsweise höhere anorganische Anteile als bei den High-Tech-Verfahren und die mineralische Fraktion
15 höhere Anteile an heizwertreicher Fraktion. Die heizwertreiche Grobfraction wird in Frankreich zur energetischen Verwertung genutzt. Von deutschen Shredderbetreibern ähnlich betriebene Anlagenkonfigurationen sehen die Deponierung der von Fe- und NE-Metallen entfrachteten Grobfractionen vor.

20 Die prinzipiellen Verfahrensschritte des Low-Tech-Verfahrens umfassen das Sieben, die Zerkleinerung und Magnetabscheidung (Fe-Metalle), die Wirbelstromabscheidung (NE-Metalle) sowie die Zerkleinerung der heizwertreichen Fraktion.

25 In Kenntnis dieses Standes der Technik hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die noch enthaltenen Restmetalle teilweise sortenrein zurückzugewinnen und die Abfälle mit einer bewährten und sehr kostengünstigen -- jedoch branchenfremden -- Aufbereitungstechnologie in drei
30 Stoffströme umzuwandeln und sie somit thermisch und stofflich zu verwerten. Die mineralische Fraktion soll frei von Organik sein sowie selbst unter den neuen Deponievorschriften der voraussichtlich ab dem Jahre 2005 zu erwartenden "Technischen Anleitung Siedlungsabfall" (TASI) deponiert bzw. im Tiefbau verwertet werden können.

35

Zur Lösung dieser Aufgabe führt die Lehre der unabhängigen Patentansprüche; die Unteransprüche geben günstige Weiterbildungen an. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, der Zeichnung und/oder den
5 Ansprüchen offenbarten Merkmale.

Eine erfindungsgemäße Anlage für die Verwertung von Shredderabfällen -- od. dgl. metallhaltigen Verbundstoffen als Behandlungsgut weist zumindest eine einem eine Prallmühle vorgeschalteten Metallabscheider
10 sowie einer der Prallmühle folgenden Einrichtung zur Abscheidung von Nichteisenmetallen auf. Zwischen der Prallmühle -- insbesondere einer horizontalen Rotorprallmühle -- und der von einem Wirbelstromscheider gebildeten NE-Abscheidung soll ein Siebtrichter vorgesehen sein; Wirbelstromscheider und/oder Siebtrichter sollen durch eine Rückführleitung an
15 die Prallmühle angeschlossen werden.

Als günstig hat es sich erwiesen, der Prallmühle zumindest einen Metallabscheider -- insbesondere einen Eisenabscheider -- nachzuordnen.

20 Für die Verwertung nicht metallhaltiger Verbundstoffe folgt der Prallmühle ein Siebtrichter, und an diesen schließt ein Wirbelstromscheider an, wobei sowohl Siebtrichter als auch Wirbelstromscheider jeweils mit zumindest einer Rückführleitung an die Prallmühle angeschlossen sind.

25 Bei beiden Verfahrenslinien ist vorteilhafterweise dem insbesondere als Windsichter ausgebildeten Siebtrichter ein Grobsieb vorgeschaltet, dessen Grobstrag eine Rückführleitung zur Prallmühle ist.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung führt wenigstens eine Ableitung des Wirbelstromscheidungers zu einer Siebmaschine mit einem oberen Austrag für eine Grobfraction und einem unteren Austrag für eine Feinfraction.
30

In dieser erfindungsgemäß vorgesehenen Verwertungsanlage -- die in besonderen Fällen auch zumindest zweifach hintereinander geschaltet sein kann -- soll für RESH (Reststoffe aus Shredder) die Rückgewinnung der Metalle und das Auftrennen der restlichen Stoffströme in eine inerte Deponiefracht und eine heizwertreiche Verbrennungsfracht erfol-
35

gen - Probleme, die sich bei der Deponierung unbehandelter Abfälle ergeben können, spielen so keine wesentliche Rolle mehr. Bei der Aufbereitung von Verbundstoffen in der erfindungsgemäßen Anlage steht die Verbundtrennung und die möglichst sortenreine Gewinnung der einzelnen Fraktionen im Vordergrund.

Nach einem Merkmal der Erfindung werden die Materialien je nach ihrer Konsistenz -- z.B. Fe-Anteil -- und ihren Abmessungen zunächst beispielsweise auf einer Rotorschere oder einem Granulator vorzerkleinert. Die Zerkleinerungsstufe muss insbesondere bei den Verbundstoffen (VEST) so gewählt werden, dass massive Fe-Teile mit einem nachgeschalteten Eisenabscheider herausgezogen werden und die Rotorprallmühle bzw. deren sprödharten Schlagwerkzeuge nicht beschädigen können. Die Shredderabfälle benötigen i.d.R. keine Vorzerkleinerung, jedoch sollte ebenfalls zur Absicherung der erfindungsgemäß eingesetzten Rotorprallmühle ein Magnetabscheider vorgeschaltet werden.

Das Material wird zentrisch von oben auf einen Beschleunigerteller der Rotorprallmühle aufgegeben und durch eine extrem hohe Umfangsgeschwindigkeit von bis zu 70 m/s nach außen geschleudert. Mit dieser Wucht trifft das Material auf Hufeisenschläger und wird gegen andere Schläger, gegen sich selbst oder gegen eine Prallwand geschleudert. Zwischen Prallwand und Hufeisenschläger ist ein durch Distanzstücke einstellbarer Spalt, der das zerkleinerte Material nach unten durch einen Austrittsschacht herausfallen läßt.

Je nach eingesetztem Material, gewähltem Spalt und gefahrener Umfangsgeschwindigkeit erhält man eine materialspezifische Körnung, die in der Regel zwischen null und etwa halber Aufgabegröße liegen kann.

Bei den o.g. Materialien können bei einem Durchlauf der Rotorprallmühle erfindungsgemäß folgende unterschiedliche Materialverhalten entstehen:

MATERIAL

VERHALTEN

- Kupfer- und Messingverbunde:

Kabel mit und ohne Isolierung, Kabelanschlüsse etc. ⇒ Aufschluss, Verkuglung bzw. Knäulbildung

- | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> • Aluminiumverbunde | ⇒ Aufschluss und Verkuglung |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Blei | ⇒ Verklumpung |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Leiterplatten | ⇒ Aufschluss, Verkuglung der NE-Metalle |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe | ⇒ gering beeinflusst bis teilweise zerkleinert |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Holz | ⇒ gering beeinflusst bis teilweise zerkleinert |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Gummi | ⇒ gering beeinflusst bis teilweise zerkleinert |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Schaumstoffe | ⇒ gering beeinflusst bis teilweise zerkleinert |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Steine | ⇒ feinstzerkleinert |
| 15 | <ul style="list-style-type: none"> • Erde | ⇒ feinstzerkleinert |
| | <ul style="list-style-type: none"> • Glas, Porzellan | ⇒ feinstzerkleinert. |

Die Effekte können mittels Vermehrung der Maschinendurchläufe noch verstärkt werden. Durch Aufbereitung der Shredderabfälle und Verbundstoffe in der Rotorprallmühle können i.w. folgende Materialien gewonnen werden:

- | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | <ul style="list-style-type: none"> • Eisenmetalle; • Nichteisenmetalle; • eine heizwertreiche, schlackearme Fraktion, die als Ersatzbrennstoff dient; • eine mineralisch inerte Fraktion als Deponie- bzw. Deponieabdeckmaterial. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

30 Neben geringen Aufbereitungskosten hat die den o.g. Inputmaterialien erfindungsgemäß angepasste Rotorprallmühle zusätzlich folgende Vorteile:

- | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35 | <ul style="list-style-type: none"> • geringer Energiebedarf (etwa 6 kW/1 t/h Durchsatz); • geringe Emissionen, wie z.B. Lärm, Abwärme; • keine zusätzliche Förder- oder Kühlluft notwendig, die anschließend entstaubt werden müsste; • geringer Platzbedarf (etwa 1 m²/20 kW installierter Leistung); |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

- sehr hohe Standzeiten;
- duktile Metalle wie Kupfer und Aluminium werden verkugelt und können somit anschließend besser separiert werden;
- unempfindlich gegen harte und abrasive Materialien;
- 5 • einstufige Zerkleinerung ohne Vorzerkleinerung möglich;
- Prallbruch statt schneidende Zerkleinerung;
- ungesiebte Fraktion kann aufgegeben werden.

10 Zunächst werden die leichten Bestandteile wie Schaumstoffe, Flusen, Holz, Kunststoffe etc. durch einen Windsichter nach oben weggezogen. Sie gehen zunächst als heizwertreiche und aschearme Fraktion in die thermische Verwertung zu einem Heizkraftwerk. Je nach Inputmaterial kann der Anteil zwischen 40 und 50 % liegen. Je nach Anforderung kann diese Fraktion gesondert entweder über die Prallmühle oder an-
15 derweitig nachbearbeitet werden.

Die Schwerfraktion mit den Metallen und der mineralischen Fracht fällt nach unten und wird einem Wirbelstromscheider zugeführt, der also insbesondere für die Shredderabfälle und für Elektronikschrott der Rotorprallmühlen nachgeschaltet ist. Hier muss eine Maschine eingesetzt werden, die besondere Vorteile bei kleineren (0 bis 4 mm) Körnungen aufweist. Diese Aufgabe lässt sich durch einen speziellen Feinpolscheider mit einem schnell rotierenden Permanentmagnetpolsystem verwirklichen. Durch eine hohe Frequenz des Magnetfeldwechsels werden starke Wirbelströme in den leitenden Nichteisenmetallen erzeugt. Diese generieren ihrerseits Magnetfelder, die dem äußeren Magnetfeld entgegengesetzt wirken. Aus diesem Grunde werden die NE-Teile abgestoßen und aus dem übrigen Materialstrom herausgeschleudert. Der separierte NE-Anteil liegt etwa zwischen 3 bis 5 %. Der Rest von etwa 50 bis 35 %
30 ist vorwiegend mineralisches Material und wird einer Deponie zugeführt bzw. als Bergeversatzmaterial zur stofflichen Verwertung eingesetzt.

Nach der optimierten Zerkleinerungsstufe kann in einer zweiten Phase die Deponiefracht noch weiter aufgearbeitet werden. Zunächst muss
35 man dieses Material auf etwa < 2 mm sieben und erhält mit der feinen Fraktion die feinstzerkleinerten mineralischen Bestandteile wie Steine, Glas und Erde. In der gröberen Fraktion befinden sich noch Kunststoffe

und andere organische Materialien. Diese werden dann ebenfalls dem Heizkraftwerk zugeleitet.

5 Um die Anforderungen der oben erwähnten TASI zu erfüllen und ggf. eine Deponiefracht mit < 5 % Organik zu erzielen, muss man das Material zusätzlich noch über einen Lufttrenntisch fahren; die dort nochmals separierten Stoffe werden dann ebenfalls thermisch verwertet.

10 Die oben erwähnten Prozentanteile beziehen sich auf den Input an Shredderleichtabfällen (SHL). Werden zunehmend Shredderschwerabfälle (SHS) gefahren, so erhöhen sich die Metallanteile und die Deponiefracht. Bei vermehrtem Einsatz von Verbundstoffen steigen ebenfalls die Metallausbeuten und die Verbrennungsfraction. Der Deponieanteil bei den Verbundstoffen ist sehr gering.

15 Mit der erfindungsgemäßen Verfahrenstechnik lässt sich die in der freiwilligen Selbstverpflichtung der Automobilindustrie festgeschriebene Verwertungsquote von 85 % für Altfahrzeuge bis zum Jahre 2002 ab sofort realisieren. Auch die für das Jahr 2015 avisierte Quote von 95 % lässt
20 sich voraussichtlich wesentlich eher auf der Basis dieser Technologie erreichen.

Trotz der vielfältigen positiven Umwelteinflüsse beim Einsatz dieser Technologie ist die Verwertung der Shredderabfälle für die Shredderbetreiber derzeit teilweise noch geringfügig kostengünstiger als die Depo-
25 nierung auf -- dem Stande der Technik entsprechenden -- Deponien oder die Verbrennung der gesamten nichtaufbereiteten Fraktion. Dem Stande der Technik zumeist nicht entsprechende Billig-Deponien oder nicht ausgelastete Verbrennungsanlagen, die Gewerbeabfälle zu Grenzkosten oder darunter annehmen, können jene niedrigen Verarbeitungskosten
30 gegebenenfalls noch unterbieten.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

- 5 Fig. 1: einen Stammbaum zu einem Verfahren für die Behandlung von Shredderschwerabfällen (SHS), Shredderleichtabfällen (SHL) und anderen Verbundstoffen (VEST);
- 10 Fig. 2: einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1 mit ergänzenden Aggregaten;
- Fig. 3: einen Verfahrensstammbaum zur Behandlung von Leiterplatten, elektrischen Schaltern od.dgl. Abfallelementen;
- 15 Fig. 4: eine für das Verfahren eingesetzte Rotorprallmühle in Seitenansicht;
- 20 Fig. 5: die Stirnansicht der Rotorprallmühle;
- Fig. 6: eine geschnittene Schrägsicht auf die Rotorprallmühle.

25

Im Verfahrensstammbaum der Fig. 1 ist oberhalb einer Rotorprallmühle 10 ein Metallabscheider 12 -- insbesondere ein Eisenabscheider 12 -- zu erkennen sowie über diesem eine Vorzerkleinerungszone 14, die bevorzugt eine Rotorschere oder einen Granulator enthält.

30

Shredderschwerabfälle (SHS) werden über eine Zuleitung A unmittelbar der Rotorprallmühle 10 aufgegeben, wohingegen Shredderleichtabfälle (SHL) über eine Zuleitung B zu dem Eisenabscheider 12 gelangen oder über eine Leitung B1 zur Vorzerkleinerungszone (VZ) 14. Verbundstoffe (VEST) werden über eine Zuleitung E der Rotorprallmühle 10 zugeführt oder über eine Zuleitung E1 der Vorzerkleinerungszone 14. Mit 16 ist der Austrag der Vorzerkleinerungszone 14 zum Eisenabscheider 12 bezeichnet, der seinerseits mit einem Austrag 18 an die Rotorprallmühle

35

10 angeschlossen ist sowie eine seitliche Ableitung 19 für Eisenteile anbietet. Der Eisenabscheider 12 schützt die Rotorprallmühle 10 vor diesen Eisenanteilen.

5 Der Austrag 20 der über eine Leitung 22 an eine Entstaubungsanlage 24 angeschlossenen Rotorprallmühle 10 führt zu einem darunter befindlichen zweiten Eisenabscheider 12_a, dessen Austrag 26 wiederum an einen Windsichter (WS) 28 anschließt. Dieser ist durch eine Rückführleitung 30 mit der Rotorprallmühle 10 und durch einen Austrag 32
10 mit einem Wirbelstromscheider (WSS) 34 verbunden. Unmittelbar nach der Rotorprallmühle 10 oder ihrem Eisenabscheider 12_a können die für den Windsichter 28 zu großen Teile oder Partikel (> 50 mm) mittels eines Grobsiebes 21 separiert und über eine Rückführleitung 33 der Rotorprallmühle 10 wieder aufgegeben werden; in diesem Falle mündet
15 jener Austrag 26 des zweiten Eisenabscheiders 12_a am Grobsieb 21, dessen Austrag 27 am Windsichter 28. Mit 35 ist eine seitliche Ableitung des Windsichters 28 bezeichnet, welche zu einer Verbrennungsanlage 36 führt.

20 Der Wirbelstromscheider 34 ist seinerseits durch eine Rückführleitung 38 mit der Rotorprallmühle 10 verbunden sowie zum anderen durch eine Austragsleitung 40 mit z.B. einem Container, der dann zu einer Deponie 42 transportiert werden kann. Andererseits ist eine seitliche Ableitung 44 für NE-Metalle vorgesehen.

25 Eine Zweigleitung 46 jener Austragsleitung 40 führt zu einer Siebmaschine (SM) 48 mit bei 49 angedeutetem Trennsieb. Die hier oberhalb des Trennsiebes 49 verbleibende heizwertreiche Schwerfraktion gelangt über einen Austrag 50 zur Verbrennungsanlage 36. Das entstehende
30 Unterkorn, eine mineralische Feinfraktion von beispielsweise 1 bis 3 mm Korngröße, wird über eine Ableitung 51 der Deponie 42 zugeleitet, eine Zweigleitung 52 der Ableitung 51 führt zu einem Lufttrennherd (LTH) oder Lufttrenntisch (LTT) 54, der seinerseits mit einer Austragsleitung 56 für eine mineralische Schwerfraktion an die Deponie 42 an-
35 geschlossen ist.

Im übrigen sind -- außer der Rotorprallmühle 10 -- auch der zweite Eisenabscheider 12_a, der Windsichter 28, der Wirbelstromscheider 34, die Siebmaschine 48 sowie der Lufttrennherd/-tisch 54 jeweils durch Leitungen 22 an die genannte Entstaubungsanlage 24 angeschlossen, letztere durch eine Ableitung 23 an jene Deponie 42.

Eine heizwertreiche Leichtfraktion des Lufttrenntisches 54 wird über dessen andere Ableitung 58 zur Verbrennungsanlage 36 gebracht, wohin auch -- wie gesagt -- das Oberkorn der Siebmaschine 48 über deren Austrag 50 gelangt. Zudem führen Ableitungen 59 bzw. 60 des Lufttrenntisches 54 Leichtstoffe wie Leichtmetallanteile, Mineralien bzw. Schwerstoffe wie Bunt- oder Schwermetalle ab. Über eine weitere Leitung 62 gelangt eine Mischfraktion vom Lufttrenntisch 54 zur Rotorprallmühle 10, eine andere Leitung 64 kann optional Ne-Metalle aus dem Wirbelstromscheider 34 zum Lufttrenntisch 54 transportieren.

Die im Stammbaum erkennbaren Prozentangaben beziehen sich auf den Input der Shredderabfälle und gehören zum Offenbarungsgehalt dieser Beschreibung.

In Fig. 2 ist ein Ausschnitt aus dem oben beschriebenen Stammbaum zu erkennen mit einer in die seitliche Ableitung 35 des Windsichters 28 integrierten Siebmaschine 66, die optional eingesetzt wird, wenn der Feinanteil zu hoch ist. Die Grobteile aus der Siebmaschine 66 gehen zur Verbrennungsanlage 36, die Feinanteile über eine Leitung 67 zur Deponie 42.

Ebenfalls steht die Rotorprallmühle 10 im Mittelpunkt des Verfahrensstammbaumes der Fig. 3; dort werden Leiterplatten oder elektrische Schalter über eine Zuleitung Q einer Vorzerkleinerungszone 14 oder unmittelbar der Rotorprallmühle 10 zugeführt. Der Vorzerkleinerungszone 14 ist ein Metallabscheider 12 nachgeordnet, dessen Austrag 18 zur Rotorprallmühle 10 führt. Der Metallabscheider 12 ist zudem mit einer seitlichen Ableitung 17 an ein Metallsilo 68 angeschlossen.

Der Rotorprallmühle 10 folgt hier an einem Austrag 20_a unmittelbar ein Windsichter 28 mit einem Austrag 32 zu einem Zyklon 69. Die seitliche Austragsleitung 35 des Sichters 28 führt hier zu einer Grobtrennung 70. Diese ist in Fig. 3 mittels einer Rückführleitung 72 an den Austrag 16 der Vorzerkleinerungszone 14 angeschlossen. Zudem mündet in die Grobtrennung 70 eine Abzweigung jenes Mühlenaustrages 20_a, die andererseits mit einer Stichleitung 20_b zu einer seitlichen Fe-Abscheidung 12_b geführt sein kann.

Vom Zyklon 69 gehen zwei Ableitungen 22 bzw. 74 aus, deren erstere zu einer Entstaubungseinrichtung 24 mit Abluftaustrag 76 und Stau-
baustrag 78 zu einem Staubsilo 79 gelegt ist. Die andere Zyklonableitung 74 ist an eine Feintrennung 80 angeschlossen, in welcher auch der Austrag 71 der Grobtrennung 70 sowie eine Zweigleitung 35_a der seitlichen Ableitung 35 des Windsichters 28 münden.

Die Ableitung 82 der Feintrennung 80 ist mit Leichtgut-Silos 84, Schwergut-Silos 84_a sowie Metall-Silos 68 verbunden.

Mit der zu Fig. 1, 2 beschriebenen Verwertungsanlage sollen für Shredderabfälle und sonstige Verbundstoffe folgende Stoffströme und Anteile erreicht werden (die Anteile zu Fig. 3 sind in Klammern gesetzt):

(a)	Eisenmetalle -- über 19, 19 _a --	7 bis 10 % (20 bis 35 %);
(b)	NE-Metalle -- über 44, 59, 60 --	3 bis 5 % (15 bis 20 %);
(c)	heizwertreiche Ersatzbrennstoffe -- über 35, 50, 58 --	40 bis 50 % (bis 50 %);
(d)	mineralische Materialien -- über 51, 56, 59 --	50 bis 35 % (bis 5 %).

Die Eisenmetalle nach lit. (a) werden über Rohstoffhändler vermarktet, die NE-Metalle (b) in speziellen Hütten eingeschmolzen; hauptsächlich werden Leichtmetalle, Kupfer und Aluminium wiederverwertet.

Die heizwertreichen Brennstoffe (bis über 20 MJ/kg) werden in einem Heizkraftwerk 36 thermisch verwertet. Sie haben zudem noch den Vorzug, fast ohne Ascheanteile zu sein und somit keine zusätzlichen Kosten für die Schlackeaufbereitung zu verursachen.

Das Kernstück der beschriebenen Anlage ist die horizontale Rotorprallmühle 10 mit den Vorteilen großer Durchsatzleistungen bei minimalem Verschleiß. Für den Einsatz von Shredderabfällen und Verbundstoffen sind spezielle Materialeinläufe und Materialausläufe konstruiert worden, gegebenenfalls mit einstellbarer Spaltweite sowie -- wie schon erwähnt -- mit Einrichtungen zum Inertisieren, Kühlen, Heizen während der Zerkleinerung. Diese Rotorprallmühle 10 kann mit der dazu angepassten Verfahrenstechnik Shredderabfälle ohne vorherige Vorzerkleinerung in einer Verfahrenslinie in drei verwertbare Outputströme umwandeln.

Unterhalb eines an Radialstiften 86 -- eines Einlaufschachtes 88 mit einem Innendurchmesser d von etwa 380 mm im Deckel 89 der Rotorprallmühle 10 -- angreifenden Hebelarms 90 als Hebe- und Schwenkeinrichtung ist in einem zylindrischen Gehäuse 92 des Durchmessers e von 1.560 mm ein Rotor 94 mit einer keilriemengetriebenen Vertikalwelle 96 gelagert, von dem Schlagwerkzeuge 95 radial in eine Schlagbahn abragen; diese Schlagwerkzeuge 95 drehen sich gegenüber einem Ring aus Prallplatten 98 oberhalb einer auswechselbaren Bleche 99 für das Mahlgut enthaltenden, etwa zylindrischen Auslaufraumes 100. In dieser Rotorprallmühle 10 kann während des Mahlens auch ein Trocknen des Mahlgutes -- gegebenenfalls auch die erwähnten Vorgänge des Kaltversprödens bzw. Inertisierens -- stattfinden.

Die zwingende Verfahrenskette zur Rückgewinnung von Metallen aus der SHL-Fraktion erfasst also die horizontale Rotorprallmühle 10, die Fe-Abscheidung 12, 12_a sowie die NE-Abscheidung 34. Weitere Aggregate dienen i.w. den folgenden Zwecken:

- Kapazitätsentlastung des NE-Scheiders 34 und des Lufttrenntisches bzw. Lufttrennherdes 54;
- Separierung einer heizwertreichen Fraktion;
- Separierung einer mineralischen Fraktion;
- An- bzw. Abreicherungen von Fraktionen;
- Separierung von Aluminium und Kupfer aus dem NE-Metallgemisch.

Für Shredderleichtmaterial (SHL) ist prinzipiell keine Vorzerkleinerung (VZ) nötig. Für die Verbundstoffe kann sie unabdingbar sein.

Der Eisenabscheider 12 nach Fig. 1 dient für SHL nur der zusätzlichen Absicherung der Rotorprallmühle 10. Bei den VEST ist die Fe-Abscheidung nach der Vorzerkleinerung 14 und vor der Rotorprallmühle 10 zwingend notwendig. Für bestimmte VEST kann der Fe-Abscheider 12, 12_a wegfallen.

Die nach der Prallmühle 10 erhaltene Korngröße ist von folgenden Parametern abhängig:

- eingestellte Spaltbreite (5 bis 25 mm);
- Durchsatz (materialabhängig etwa 1 bis 20 t/h);
- Aufgabegröße (max. Aufgabadurchmesser 350 mm);
- Umfangsgeschwindigkeit des Rotors (etwa 30 bis 70 m/s);
- Material.

Für SHL ergeben sich bei unvorbehandelter Inputgröße

- etwa 80 % < 50 mm,
- 50 % < 20 mm,
- 40 % < 10 mm,
- 30 % < 5 mm.

Je spröder das Material wird, desto mehr verschiebt sich die Sieblinie hin zum Feinbereich.

Das Ziel des Windsichters 28 besteht darin, die voluminösen und leichteren flugfähigen Bestandteile wie z.B. Schaumstoff, PUR-Schaum, Zellstoff und Flusen aus dem Stoffstrom auszuschleusen und die nachfolgenden Aggregate wie NE-Abscheider 34 und Lufttrenntisch 54 kapazitätsmäßig -- max. etwa 1 bis 3 t/h -- nicht zu überfahren.

Die gegebenenfalls noch nicht aufgeschlossene Mittelfraktion des Windsichters 30 müsste u.U. nochmals zur Rotorprallmühle 10 zurückgeführt werden. Falls die Grobfraktion noch zu viele Metallanhaftungen (meist als Kupferkabel) aufweist, müsste diese Fraktion im Kreislauf ge-

fahren werden, und die Mittelfraktion würde dann abgezogen werden. Die Trennschnitte zwischen den einzelnen Fraktionen sind nur sehr schwer festzulegen, da der Input sehr stark bezüglich Materialzusammensetzung schwankt.

5

Beim NE-Scheider, also dem Wirbelstromscheider 34, werden durch Wirbelströme Magnetfelder erzeugt, die auf den Leiter eine abstoßende Kraft ausüben und somit diese Materialien aus dem Stoffstrom "herausschleudern". Um eine selektive Wirkung zu erzielen, muss das

10 Material einlagig zugeführt werden, da sonst auf einem Leiter liegende nichtleitende Teile ebenfalls ausgeschleust würden. Es muss weiterhin verhindert werden, dass Leiter und Nichtleiter aneinander haften (z.B. durch Feuchtigkeit, mechanisches Verdichten, Verhakung).

15 Die Kapazität des Wirbelstromscheiders 34 ist aufgrund der o.g. Bedingungen auf max. 3-4 t/h beschränkt. Da mit der Rotorprallmühle 10 bis zu 15 t/h mit max. 5 % NE-Anteil gefahren werden sollen, muss er Input für den Wirbelstromscheider 34 entsprechend verringert werden.

20 Die mineralische Feinfraktion und die heizwertreiche Grobfraktion sind in der Regel metallfrei und sollen durch Windsichter und Sieb vom WSS-Input getrennt werden.

Wie bei jedem Trennprozess erhält man neben den üblicherweise zwei

25 gewünschten Gut-Fraktionen noch eine Mischfraktion. Diese Fraktion ist aufgrund ihrer Form, Zusammensetzung nicht eindeutig trennbar und soll nochmals als Input zur Rotorprallmühle 10 zurückgeführt werden.

30 Bekanntlich sind alle Verfahren zur Aufbereitung von SHL kapazitätsmäßig in der schneidenden Zerkleinerung auf maximal 3-4 t/h beschränkt und bestrebt, ihre Schneidtechnologie aus Verschleißgründen vor mineralischem Material zu schützen. Aus diesen Gründen werden Siebe dort immer an den Anfang der Verfahrenskette gesetzt. Bei dem

35 erfindungsgemäßen Verfahren kann ein Sieb auch vor der Prallmühle 10 angeordnet werden; vorstehend genannte Nachteile treffen für dieses Verfahren nicht zu. Da aber die mineralischen Anteile durch den in der Prallmühle 10 bereits erfolgten Prallbruch in einer wesentlich engeren

Bandbreite vom übrigen Material zu trennen sind, bleibt der Einsatz von Sieben nach der Prallmühle 10 sinnvoll. Weiterhin wird das Sieben durch die einheitlichere Korngröße und die kugeligere Form der Materialien wesentlich vereinfacht. Insbesondere das lästige Zuwachsen von Gittermaschen wird weitestgehend verhindert.

In Abhängigkeit des Inputmaterials wird die Siebmaschine 48, die entweder als Ein- oder als Zweideckermaschine ausgelegt sein kann, mit Siebschnitten von z.B. 1 bis 3 mm, 3 bis 10 mm und > 10 mm ausgestattet. Der Siebschnitt des Feinstanteils muss so gesetzt werden, dass er möglichst metallfrei ist. Zur Einhaltung der TA-Siedlungsabfall, die ab 2005 einen Organikanteil von < 5 % verlangt, kann mittels eines Lufttrennherdes (LTH) - oder Lufttrenntisches (LTT) 54 der Organikanteil weiter reduziert werden. Der Siebschnitt für die Grobfraction soll zwischen 8 und 10 mm liegen. Die Mittelfraction ist dann Input für den Lufttrenntisch 54. Dieser separiert jeweils mittels eines Luftstromes Materialien in eine Schwer- und eine Leichtfraction. Beim Lufttrenntisch 54 wird zusätzlich eine Mischfraction erzeugt, die zur Prallmühle 10 rückgeführt werden muss; der Lufttrenntisch 54 erzeugt entweder eine saubere Leichtfraction oder eine saubere Schwerfraction. Die jeweils komplementäre Fraction ist nicht eindeutig.

Da die Materialtrennung aufgrund des spezifischen Auftriebes erfolgt, ist sie um so schärfer, je einheitlicher die Korngröße ist. Eine vorherige Siebung ist hier in jedem Fall effizienzsteigernd.

Das aus dem NE-Scheider 34 erhaltene NE-Metallgemisch kann zur Steigerung der Verkaufserlöse durch einen Lufttrenntisch 54 in die einzelnen Metalle wie z.B. Aluminium und Kupfer nachsepariert werden. Die Formänderungsarbeit der Prallmühle zur kugeligen Form begünstigt dies.

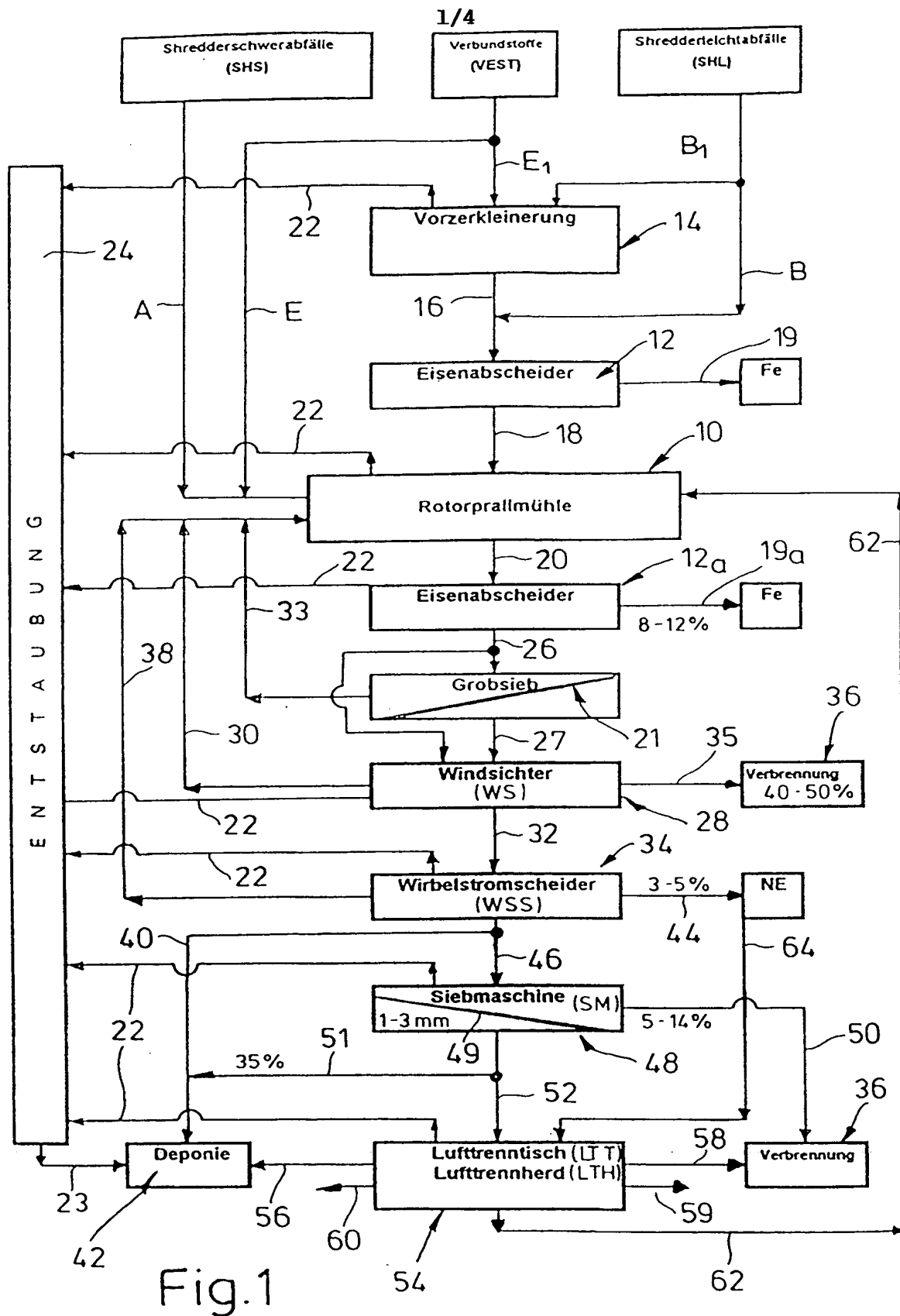
PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage für die Verwertung von Shredderabfällen od.dgl. metallhaltigen Verbundstoffen als Behandlungsgut mit einer Prallmühle (10) vorgeschaltetem Metallabscheider (12) sowie einer der Prallmühle folgenden Einrichtung (34) zur Abscheidung von Nichteisenmetallen.
5
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Prallmühle (10), insbesondere einer horizontalen Rotorprallmühle, und der von einem Wirbelstromscheider (34) gebildeten NE-Abscheidung ein Sieb (28) vorgesehen ist sowie Wirbelstromscheider und/oder Sieb durch eine Rückführleitung (38 bzw. 30) an die Prallmühle angeschlossen sind/ist.
10
15
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Prallmühle (10) zumindest ein Metallabscheider (12a), insbesondere ein Eisenabscheider, nachgeordnet ist.
20
4. Anlage für die Verwertung von nicht metallhaltigen Verbundstoffen als Behandlungsgut mit einer Prallmühle (10) folgendem Sieb (28) und an diesen anschließenden Wirbelstromscheider (34), wobei sowohl der Sieb als auch der Wirbelstromscheider jeweils mit zumindest einer Rückführleitung (30, 38) an die Prallmühle angeschlossen sind.
25
5. Anlage nach Anspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass dem Sieb (28), insbesondere einem Windsieb, ein Grobsieb (21) vorgeschaltet ist, dessen Grobaustrag eine Rückführleitung (33) zur Prallmühle (10) ist.
30
6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch wenigstens eine Ableitung (46) des Wirbelstromscheiders (34) zu einer Siebmaschine (48) mit einem oberen Austrag (50) für eine Grobfraktion und einem unteren Austrag (51) für eine Feinfraktion, wobei gegebenenfalls die Ableitung (46) Zweigleitung eines Austrags (40) des Wirbelstromscheiders (34) ist.
35

7. Anlage nach Anspruch 1, 4, oder 6, gekennzeichnet durch einen Feinpolscheider mit schnell rotierendem Permanentmagnetpol-system als Einrichtung (34) zur NE-Abscheidung.
- 5
8. Anlage nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass an eine Zweigleitung (52) des Austrages (51) für die Feinfraktion wenigstens ein Lufttrenntisch/Lufttrennherd (54) angefügt ist, der mit einer Ableitung (58) für eine heizwertreiche Leichtfraktion und einer Austragsleitung (56) für eine mineralische Schwerfraktion versehen ist.
- 10
9. Anlage nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch Ableitungen (59 bzw. 60) des Lufttrenntisches/Lufttrennherdes (54) für heizwertarme Leichtstoffe bzw. für nichtmineralische Schwerstoffe.
- 15
10. Anlage nach Anspruch 2 oder 4, gekennzeichnet durch ein dem Sieb (28) nachgeschaltetes Zyklon (69), wobei gegebenenfalls vom Sieb (28) ein Austrag (31) zu einer Grobtrennung (70) führt.
- 20
11. Anlage nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch einen Austrag (71) der Grobtrennung (70) zur Feintrennung (80) hin, die mit einer Ableitung (75) des Zyklons (69) verbunden ist.
- 25
12. Anlage nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Grobtrennung (70) durch eine Rückführleitung (72) mit der Aufgabeseite der Prallmühle (10) oder des dieser vorgeordneten Metallabscheiders (12) verbunden ist.
- 30
13. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Rotorprallmühle (10) und/oder das Zyklon (68) mit einer Entstaubungseinrichtung (24) verbunden sind.
- 35

14. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Prallmühle (10) bzw. ihrem aufgabeseitigem Metallabscheider (12) eine Einrichtung (14) zur Vorzerkleinerung vorgeschaltet ist, wobei gegebenenfalls die Einrichtung zur Vorzerkleinerung als Rotorschere oder als Granulator ausgebildet ist.
15. Anlage nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei dieser Anlagen hintereinander geschaltet sind.
16. Verfahren zur Verwertung von Shredderabfällen od.dgl. Verbundstoffen als Behandlungsgut, insbesondere unter Einsatz einer Anlage nach zumindest einem der voraufgehenden Patentansprüche, bei dem das Behandlungsgut in einer Rotorprallmühle aufgeschlossen wird sowie Stoffströme abgetrennt werden, wobei das Behandlungsgut in der Prallmühle von oben her auf wenigstens einem Prallteller geführt und von diesem mit hoher Beschleunigung auf Schlageinbauten oder Prallwände geschleudert wird sowie die entstehenden Gutpartikel abwärts ausgetragen werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Gutpartikel an der Prallwand in einem Ringspalt geführt werden, dessen Weite mittels Distanzstücken od.dgl. Elementen eingestellt wird, und/oder dass leichte Bestandteile wie Schaumstoffe, Flusen, Holz, Kunststoffe od.dgl. windgesichtet und als Brennstoff abgezogen werden.
18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Metalle sowie eine mineralische Fracht enthaltende Schwerfraktion einer Scheideeinrichtung zugeführt werden.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Austrag der Prallmühle zu einem Feinpolscheider mit einem schnell rotierenden Permanentmagnetpol-system geführt wird und in diesem durch eine hohe Frequenz
5 eines Magnetfeldwechsels in den leitenden Nichteisenmetallen Wirbelströme erzeugt werden, die ihrerseits dem äußeren Magnetfeld entgegengesetzt wirkende Magnetfelder auslösen.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Nichteisenmetalle abgestoßen sowie aus dem Materialstrom herausgeschleudert werden.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Austragsgut des Feinpolscheiders abgesiebt wird, wobei
15 der Trennschnitt einerseits zu feinstzerkleinerten mineralischen Bestandteilen und andererseits zu einer gröberen Fraktion mit Kunststoffen sowie anderen organischen Materialien geführt wird, wobei gegebenenfalls die feine Fraktion über einen Lufttrenntisch geführt sowie dort in eine Schwer- und eine
20 Leichtfraktion getrennt wird.
22. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 21, gekennzeichnet durch der Beschreibung und Zeichnung entnehmbare einzelne oder kombinierte Verfahrensschritte.
25
23. Verwendung einer Rotorprallmühle mit firstseitigem Einlaufschacht sowie mit abwärts gerichtetem Austragsspalt zur Behandlung von Shredderabfällen od.dgl. Verbundstoffen.



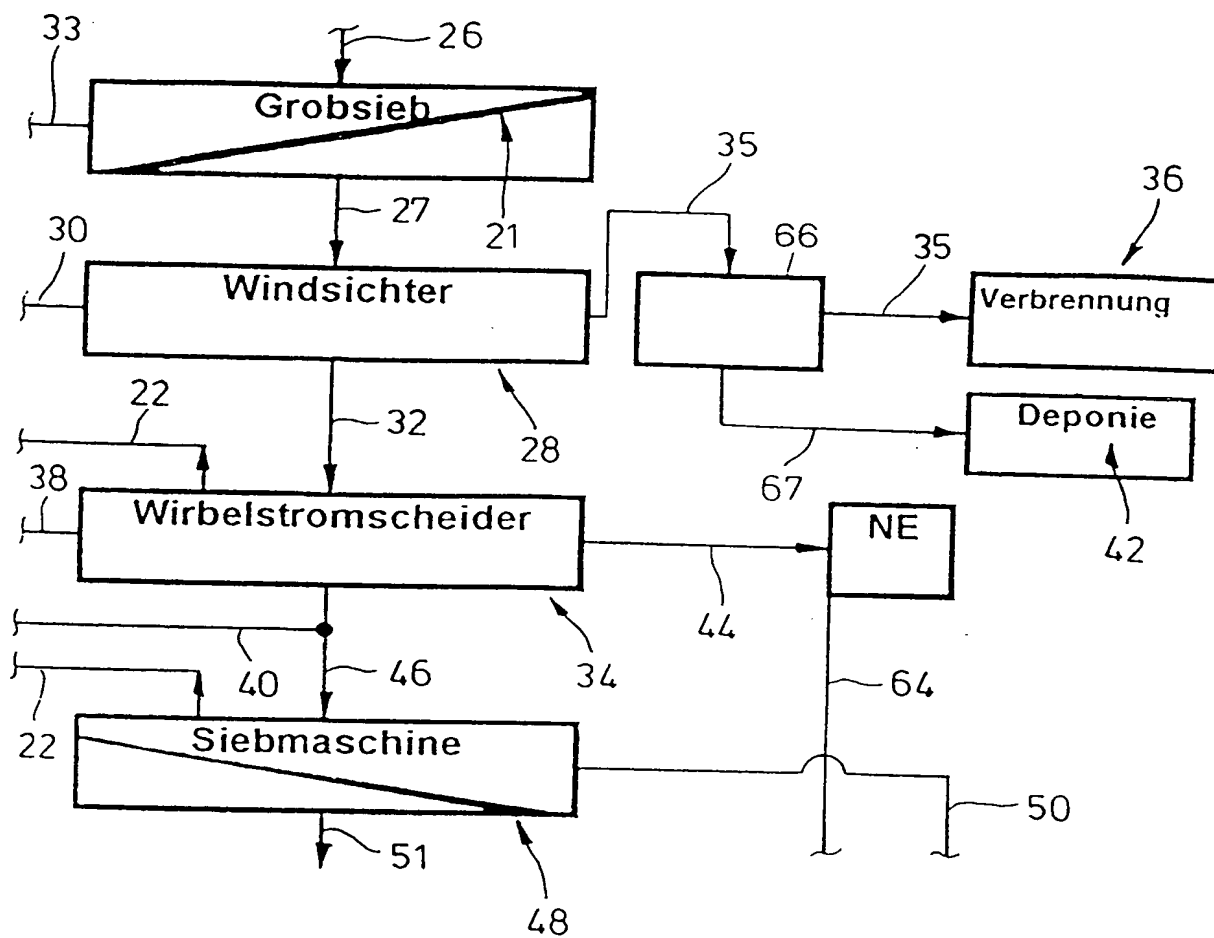
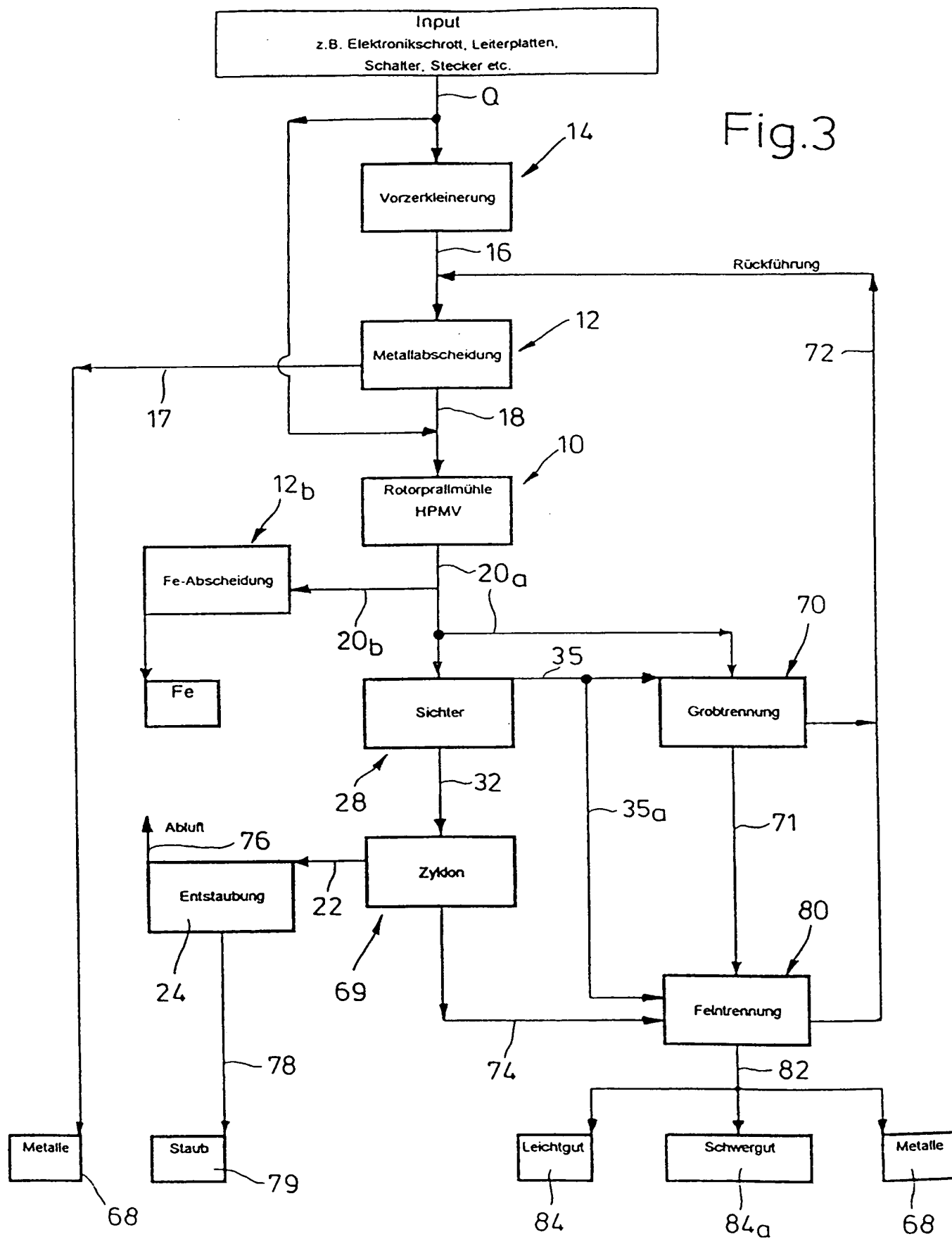


Fig. 2



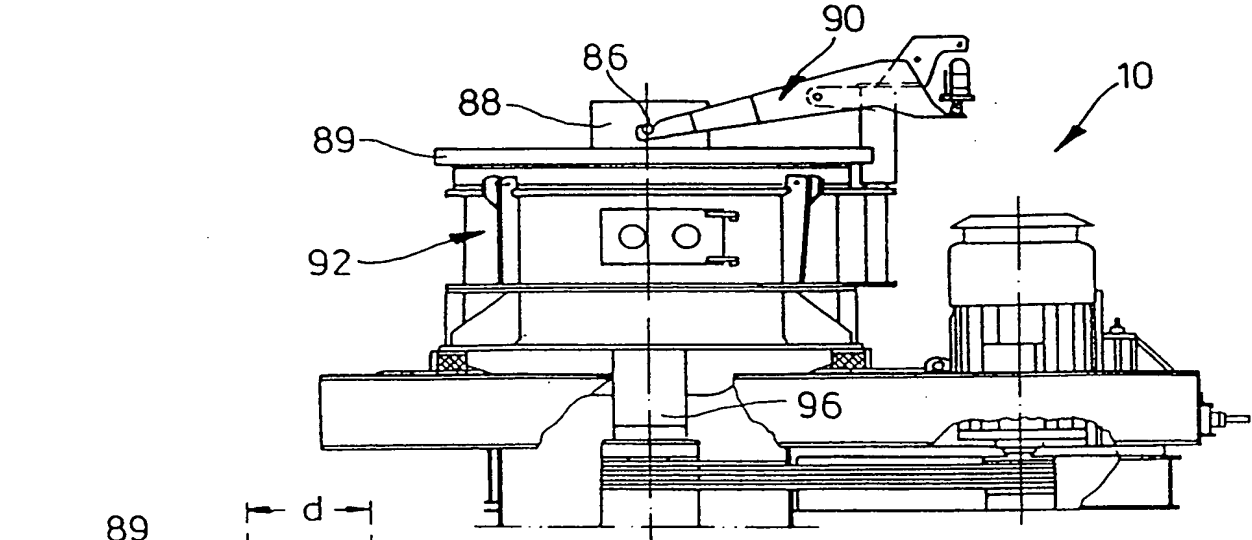


Fig.4

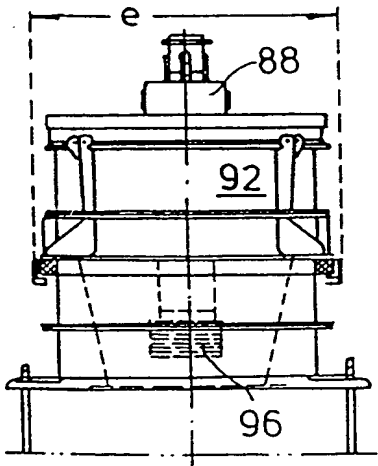
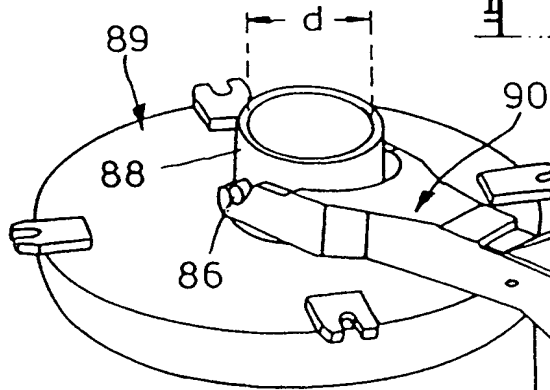


Fig.5

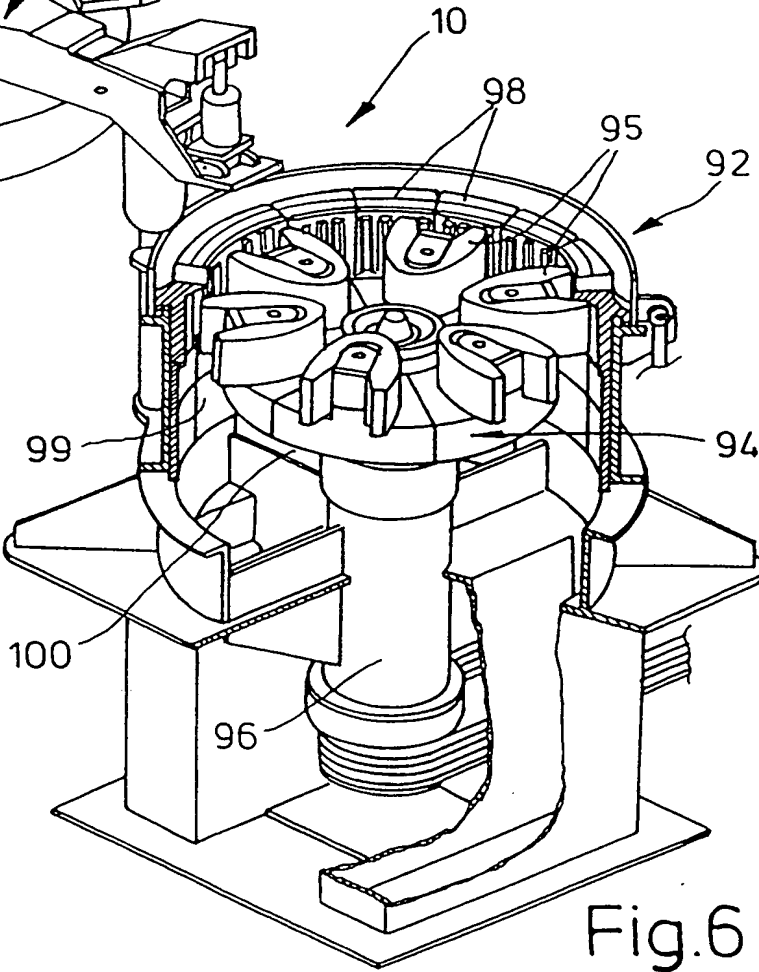


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/02085

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B03B9/06 B29B17/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B03B B29B B02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 3 749 322 A (D. REYNOLDS) 31 July 1973 (1973-07-31) column 1, line 48 -column 4, line 49 figures	1,3,14, 22 16,23 4
Y	US 3 102 781 A (R. HOSKINS) 3 September 1963 (1963-09-03) column 2, line 48 -column 5, line 17 figures	16,23
X A	DE 44 03 777 A (D. DOERING) 3 August 1995 (1995-08-03) column 3, line 44 -column 5, line 24 figures	1 2,4,16, 23
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 June 2000

Date of mailing of the international search report

06/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Laval, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter national Application No

PCT/EP 00/02085

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 41 00 346 A (PREUSSAG) 9 July 1992 (1992-07-09) column 2, line 28 -column 4, line 35 figure ----	1-5, 13, 14, 16
A	EP 0 884 107 A (NOELL) 16 December 1998 (1998-12-16) figures ----	1, 4, 16
A	EP 0 635 308 A (METALLGESELLSCHAFT) 25 January 1995 (1995-01-25) ----	
A	EP 0 716 888 A (INPRO) 19 June 1996 (1996-06-19) ----	
A	DE 29 01 769 A (ALPINE MONTAN) 6 September 1979 (1979-09-06) -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02085

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3749322	A	31-07-1973	NONE	
US 3102781	A	03-09-1963	NONE	
DE 4403777	A	03-08-1995	NONE	
DE 4100346	A	09-07-1992	NONE	
EP 884107	A	16-12-1998	DE 19724860 A	17-12-1998
EP 635308	A	25-01-1995	DE 4324237 A	26-01-1995
EP 716888	A	19-06-1996	NONE	
DE 2901769	A	06-09-1979	AT 353577 B	26-11-1979
			AT 133378 A	15-04-1979
			CH 637849 A	31-08-1983
			IT 1123982 B	07-05-1986

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B03B9/06 B29B17/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B03B B29B B02C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 3 749 322 A (D. REYNOLDS) 31. Juli 1973 (1973-07-31) Spalte 1, Zeile 48 -Spalte 4, Zeile 49 Abbildungen	1, 3, 14, 22 16, 23 4
Y	--- US 3 102 781 A (R. HOSKINS) 3. September 1963 (1963-09-03) Spalte 2, Zeile 48 -Spalte 5, Zeile 17 Abbildungen	16, 23
X A	--- DE 44 03 777 A (D. DOERING) 3. August 1995 (1995-08-03) Spalte 3, Zeile 44 -Spalte 5, Zeile 24 Abbildungen	1 2, 4, 16, 23
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Juni 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Laval, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 41 00 346 A (PREUSSAG) 9. Juli 1992 (1992-07-09) Spalte 2, Zeile 28 -Spalte 4, Zeile 35 Abbildung ----	1-5, 13, 14, 16
A	EP 0 884 107 A (NOELL) 16. Dezember 1998 (1998-12-16) Abbildungen ----	1, 4, 16
A	EP 0 635 308 A (METALLGESELLSCHAFT) 25. Januar 1995 (1995-01-25) ----	
A	EP 0 716 888 A (INPRO) 19. Juni 1996 (1996-06-19) ----	
A	DE 29 01 769 A (ALPINE MONTAN) 6. September 1979 (1979-09-06) -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02085

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US	3749322 A	31-07-1973	KEINE		
US	3102781 A	03-09-1963	KEINE		
DE	4403777 A	03-08-1995	KEINE		
DE	4100346 A	09-07-1992	KEINE		
EP	884107 A	16-12-1998	DE	19724860 A	17-12-1998
EP	635308 A	25-01-1995	DE	4324237 A	26-01-1995
EP	716888 A	19-06-1996	KEINE		
DE	2901769 A	06-09-1979	AT	353577 B	26-11-1979
			AT	133378 A	15-04-1979
			CH	637849 A	31-08-1983
			IT	1123982 B	07-05-1986